

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 14 989.9

Anmeldetag: 02. April 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung von mikromecha-
nischen Strukturen sowie mikromechanische
Struktur

IPC: B 81 C, B 81 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stanschus

"Verfahren zur Herstellung von mikromechanischen Strukturen sowie mikromechanische Struktur"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von mikromechanischen Strukturen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. eine mikromechanische Struktur nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

Stand der Technik

Mikromechanische Systeme können auf der Grundlage vielfältiger Materialkombinationen hergestellt werden. Die Herstellung kann insbesondere mit den Werkstoffen SiGe und Ge erfolgen. Bei integrierten mikromechanischen Systemen handelt es sich regelmäßig um eine Kombination aus elektronischen und mechanischen (z.B. Resonatoren, Beschleunigungs- und Drehratensensoren) Komponenten. Auf die elektronischen Komponenten wird in der Regel eine Leiterbahnebene zur Verbindung der mechanischen und elektronischen Komponenten aufgebracht. Darüber befindet sich eine Opferschicht, die bei einer SiGe-Technologie vorzugsweise aus Ge besteht. Auf der Opferschicht wird eine SiGe-Funktionsschicht angeordnet, aus der die mechanischen Komponenten realisiert sind.

Derzeit wird die SiGe-Funktionsschicht meist mit LPCVD-Verfahren (LPCVD steht für low pressure chemical vapour deposition) abgeschieden. Andere Verfahren, die ebenfalls zum Einsatz kommen, sind epitaktisches Aufwachsen oder PECVD (plasma enhanced chemical vapour deposition). Diese Verfahren

sind jedoch noch nicht in ausreichender Weise fortgeschritten. Die Vorteile der LPCVD-Abscheidung liegen in einer niedrigen Abscheidetemperatur für das Aufbringen polykristalliner Schichten, die für eine "Backend-Integration" besonders wichtig sind. Unter einer Backend-Integration versteht man den Aufbau der mechanischen Komponenten auf den elektronischen Komponenten. Außerdem eignet sich das LPCVD-Verfahren besonders gut für eine Batch-Prozessierung. Ein Nachteil der LPCVD-Schichten liegt aber darin, dass diese einen vergleichsweise hohen Stressgradienten aufweisen. Durch diesen Stressgradienten überlappen sich z.B. die einzelnen Finger einer Kammstrukturanordnung nicht mehr über die vollständige Dicke der Schicht bzw. die gesamte Länge der Finger, so dass deren Funktion beeinträchtigt sein kann. Im Extremfall schleifen bei großen Stressgradienten sogar bewegliche Elemente auf einem Substrat.

Derzeit ist es nicht möglich, einen nachteiligen Schichtspannungsgradienten während der LPCVD-SiGe-Abscheidung ausreichend zu reduzieren, ohne Abscheideparametergrenzen, wie z.B. CMOS-kompatible Abscheidetemperaturen zu überschreiten oder extrem enge Prozessfenster, die derzeit kaum über eine gesamte Waferfläche stabil gehalten werden können, verwenden zu müssen. Mit den derzeitigen hohen Stressgradienten ist es jedoch nicht möglich, Beschleunigungs- oder Drehratensensoren mit einer großen Sensorfläche und damit auch hohen Auflösung zu bauen. Gerade diesen Bereich möchte man aber mit der Integration von Mikromechanik und Mikroelektronik erschließen.

Bei der SiGe-Technologie ist der hohe Stressgradient von Funktionsschichten derzeit der Hauptgrund, weshalb es noch keine große Zahl von integrierten mikromechanischen Systemen gibt, obgleich die Integration mit SiGe eine Schlüsseltechnologie für eine Vielzahl neuer

Anwendungsgebiete ist.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Funktionalität von mechanischen Komponenten in mikromechanischen Systemen, z.B. integrierten mikromechanischen Systemen, insbesondere bei Verwendung einer SiGe-Technologie zu verbessern, so dass auch eine Herstellung vergleichsweise großer Sensorflächen mit hoher Auflösung möglich wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1, 5 oder 6 gelöst. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte oder zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

Zunächst geht die Erfindung von einem Verfahren zur Herstellung von mikromechanischen Strukturen aus, bei welchem auf eine Opferschicht eine Funktionsschicht abgeschieden und für die Herstellung von wenigstens einem mechanischen Funktionselement die Opferschicht wieder entfernt wird. Ein erster wesentlicher Aspekt der Erfindung liegt darin, dass eine Randschicht, mit welcher die Funktionsschicht auf der Opferschicht beginnt und die eine andere Beschaffenheit wie die übrige Funktionsschicht aufweist, zumindest zu einem erheblichen Teil ebenfalls entfernt wird. Dieser Vorgehensweise liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Stressgradient in bekannten Strukturen im Wesentlichen dadurch verursacht wird, dass die Schichtspannung auf der Unterseite der Schicht eine andere ist als auf der Oberseite der Schicht, sodass sich freie z.B. SiGe-Balken teilweise um ein Vielfaches der Schichtdicke nach oben wölben und darüber hinaus der Schichtspannungsunterschied mehr oder weniger ausschließlich von einer vergleichsweise dünnen Randschicht auf der Unterseite der Funktionsschicht verursacht wird, die bei der Herstellung der Funktionsschicht sich von der übrigen

Funktionsschicht unterscheidet. In der Regel tritt an der Unterseite der Funktionsschicht eine Druckspannung auf, während an der Oberseite eine niedrigere Druckspannung bzw. eine Zugspannung herrscht. Hierdurch ergibt sich aufgrund dieses Spannungsunterschieds eine Auslenkung von z.B. einseitig eingespannten Balken bzw. eine Verbiegung freiliegender Strukturen in eine Richtung nach oben, also von z.B. einem Träger weg in Richtung der Schichtoberfläche.

Die Ursache des Verhaltens der Randschicht in der Funktionsschicht, die den Spannungsgradienten mit beschriebenen Auswirkungen zur Folge hat, liegt darin, dass sich die Kristallstruktur während der Abscheidung verändert. Relativ unabhängig von Abscheideparametern bildet sich meist zuerst eine amorphe bzw. sehr feinkristalline Randschicht aus, welche zwischen einigen 10 nm und einigen 100 nm dick ist. Mit fortschreitender Abscheidung, werden die Kristallite in der Schicht immer größer, wobei jedoch die Änderung der Kristallgröße nach einer gewissen Schichtdicke (Randschicht) nicht mehr so stark ist bzw. keine Änderung mehr stattfindet. Damit ist der Abschnitt der Schicht in diesem Bereich der Funktionsschicht im Hinblick auf die Kristallstruktur relativ homogen. Da die mechanische Spannung (sowie der thermische Ausdehnungskoeffizient) einer Schicht sehr stark von der Kristallstruktur abhängt, zeigt die feinkristalline bzw. amorphe Randschicht eine andere Spannung als die darauffolgende polykristalline Hauptschicht der Funktionsschicht. Das erklärt, warum hauptsächlich der Bereich der Randschicht dafür verantwortlich ist, dass sich die gesamte Funktionsschicht aufgrund eines Stressgradienten z.B. nach oben verbiegt. Erfindungsgemäß wird nun die Randschicht im unteren Bereich der Funktionsschicht abgetragen, womit auch die Ursache des Stressgradienten beseitigt ist. Ein solches Verfahren kann bei allen mikromechanischen Strukturen zur Anwendung kommen und muss nicht notwendigerweise auf integrierte mikromechanische

Systeme beschränkt sein. Das Abtragen der Randschicht kann auf unterschiedliche Arten erfolgen. Ihnen gemeinsam ist, dass die Opferschicht bereits ganz oder zumindest teilweise entfernt sein muss, da sonst die Randschicht nicht frei zugänglich ist und dann nicht abgetragen werden kann.

Regelmäßig wird die Opferschicht aus einem Material hergestellt, das sich mit einer mehr oder weniger großen Selektivität zur Funktionsschicht ätzen lässt. Das hat den Vorteil, dass beim Entfernen der Opferschicht die Funktionsschicht nahezu gar nicht oder in einem nicht erheblichen Ausmaß angegriffen wird. Beispielsweise besteht die Opferschicht aus Ge und die Funktionsschicht aus SiGe, wobei der Germaniumanteil kleiner als 65% bis 70% ist, um eine ausreichende Selektivität beim Opferschichtätzen zwischen der Opferschicht und der Funktionsschicht zu erzielen. Als Opferschicht-Ätze eignet sich neben H_2O_2 fast jede andere oxidierende Flüssigkeit. Die Opferschicht muss nicht zwangsläufig aus Ge bestehen, sie kann auch aus SiGe mit einem hohen Germaniumanteil aufgebaut sein. Daneben kommen auch andere Werkstoffe, wie z.B. Siliziumdioxid in Frage. In diesem Fall kann dann Flusssäure (HF) zum Opferschichtätzen zum Einsatz kommen. Im Fall eines vergleichsweise niedrigen Germaniumanteils (kleiner 65% bis 70%) in der Funktionsschicht kann die Randschicht z.B. nasschemisch mit Ätzen, die zum Siliziumätzen eingesetzt werden, wie z.B. TMAH (Tetramethylammoniumhydroxid) abgetragen werden, nachdem die Opferschicht entfernt ist. Denkbar ist aber auch ein chemisches Entfernen der Startschicht mit gasförmigen Stoffen wie z.B. ClF_3 , XeF_2 oder auch in einem Plasma mit isotroper Ätzwirkung. Zum Plasmaätzen eignet sich z.B. SF_6 . Mit einem solchen Verfahren aus der Gasphase kann auch die Opferschichtätzung selbst durchgeführt werden, wenn die eigentlichen Funktionselemente zuvor geeignet passiviert wurden.

Ist der Germaniumanteil der Funktionsschicht größer als 65% bis 70% so wird beim Opferschichtätzen einer z.B. reinen Germanium-Opferschicht mit beispielsweise H_2O_2 auch die Funktionsschicht angegriffen. Dies kann gezielt genutzt werden, um die Randschicht bereits während des Opferschichtätzens zu entfernen. Hierbei ist dann kein zusätzlicher Schritt notwendig, um den Stressgradienten zu reduzieren. Die Selektivität zwischen Opferschicht und Funktionsschicht kann durch den Germaniumgehalt (z.B. Germaniumgehaltgradienten) der Funktionsschicht exakt eingestellt werden.

Beispielsweise besteht die Opferschicht aus Germanium und die Funktionsschicht aus SiGe mit einem Germaniumanteil von größer als 65%, der über die gesamte Schichtdicke konstant ist. Die Abscheidebedingungen für die Germaniumopferschicht, welche z.B. aus zwei Lagen bestehen kann, können z.B. für einen LPCVD-Ofen 400°C , 400 mTorr Prozessdruck, 190 sccm Si_2H_6 Gasfluss für eine Dauer von zehn Minuten für eine Germaniumstartschicht und 400°C , 400 mTorr Druck und 190 sccm GeH_4 Gasfluss für die Germaniumopferschicht selbst sein. Als Parameter für die Funktionsschicht kommen z.B. 425°C , 400 mTorr Druck und für die Gasflüsse 100 sccm SiH_4 , 70 sccm GeH_4 sowie 60 sccm B_2H_6 in Frage. Wird diese Opferschicht mit H_2O_2 geätzt, so entfernt man automatisch die untere Schicht der Funktionsschicht und beseitigt damit auch den Stressgradienten. Die Selektivität zwischen einer solchen Kombination von Opferschicht und Funktionsschicht liegt in der Größenordnung von 1:50. Die Selektivität und Ätzzeit der Opferschicht bestimmt hier die von der Funktionsschicht abgetragene Schichtdicke. Mit dem vorliegenden Verfahren biegen sich z.B. $3,5\text{ }\mu\text{m}$ dicke und $500\text{ }\mu\text{m}$ lange Balken aus einer entsprechend hergestellten Funktionsschicht um weniger als $1,5\text{ }\mu\text{m}$ in Bezug auf eine Ebene durch. Die Balken mit der größten Ebenheit können dabei Auslenkungen von weniger als $0,4\text{ }\mu\text{m}$ bei $500\text{ }\mu\text{m}$ Balkenlänge zeigen. Diese Werte werden

selbst auf Wafern in verschiedenen Bootpositionen erreicht, da das Verfahren relativ robust im Hinblick auf Abscheideparameteränderungen ist. Die Auslenkung von Balken deren unterste Schicht dagegen nicht entfernt wurde, ist typischerweise mehr als zehnmal so groß. Hinzu kommt, dass vergleichsweise große Streuungen von Wafer zu Wafer auftreten.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Funktionsschicht in einer Zusammensetzung von der Randschicht in Richtung übrige Funktionsschicht betrachtet aufgebracht, dass sich wenigstens ein Teil der Randschicht zumindest ansatzweise selektiv zur verbleibenden Randschicht und/oder zur verbleibenden Funktionsschicht ätzen lässt. Durch diese Vorgehensweise kann z.B. die Randschicht mit einer relativ kleinen oder gar keinen Selektivität zur Opferschicht ausgestaltet werden, wodurch beim Opferschichtätzen gleichzeitig die Randschicht entfernt wird, aber dennoch die Funktionsschicht kaum oder gar nicht abgetragen wird.

Insbesondere ist es bevorzugt, wenn die Funktionsschicht in wenigstens einem Teilbereich der Randschicht vorzugsweise bis in die verbleibende Funktionsschicht hinein aus SiGe mit einem höheren Germaniumanteil als 65% bis 70% aber kleiner als 100% abgeschieden und bei der Abscheidung für die verbleibende Funktionsschicht der Germaniumanteil reduziert wird, vorzugsweise unter einen Anteil von 65% bis 70%. Beispielsweise wird in ein und derselben Ofenabscheidung direkt nacheinander ohne dazwischenliegende Stabilisierungsschichten die Rand- und dann die verbleibende Funktionsschicht abgeschieden. Hierzu wird z.B. während der Abscheidung einfach der Germanfluss nach einer vorgegebenen Zeit gesenkt. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann ungefähr in der Dicke der Randschicht, welche für den Stressgradienten verantwortlich ist, eine Schicht mit

einem Germaniumgehalt von größer 65% bis 70% aber deutlich kleiner als 100% abgeschieden werden.

Direkt darauf kann dann die Funktionsschicht mit niedrigerem Germaniumgehalt für eine verbesserte Selektivität beim Opferschichtätzen deponiert werden. Beim Opferschichtätzen wird somit nur die Randschicht mit hohem Germaniumanteil entfernt, jedoch keine oder im Wesentlichen keine Bereiche der Funktionsschicht. Zielgenau wird somit nur die Schicht von der Funktionsschicht entfernt, die den Stressgradienten verursacht, ohne dabei beim Ätzen exakte Zeitfenster einhalten zu müssen.

Die Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren zur Herstellung von mikromechanischen Strukturen, bei welchen auf eine Opferschicht, eine Funktionsschicht abgeschieden und für die Herstellung von wenigstens einem mechanischen Funktionselement die Opferschicht wieder entfernt wird, auch dadurch gelöst, dass eine Schicht oder mehrere Schichten mit zumindest annähernd gleichen Eigenschaften im Hinblick auf die Schichtspannung in der Schicht bzw. den Schichten zusammen betrachtet wie eine Randschicht, mit welcher die Funktionsschicht auf der Opferschicht beginnt und die eine andere Beschaffenheit wie die übrige Funktionsschicht aufweist, auf die Funktionsschicht aufgebracht wird bzw. werden. Hierdurch werden auf gegenüberliegenden Oberflächenbereichen der Funktionsschicht Schichten mit gleicher Spannung erzeugt, wodurch mit einer gleichmäßigen Schicht zwischen diesen Schichten eine Spannungsneutralisation erfolgt, so dass keine unerwünschten Verbiegungen auftreten. Das Aufbringen der weiteren Schicht bzw. Schichten auf der Funktionsschicht kann z.B. dadurch erfolgen, dass der Abscheideprozess einfach gestoppt und wieder angefahren wird. Damit entsteht auf der Funktionsschicht naturgemäß eine Schicht, die zumindest annähernd gleiche Eigenschaften wie die Randschicht zur

Opferschicht aufweist, da auch die Randschicht durch Anfahren des Prozesses mit vorgegebenen Abscheideparametern entstanden ist. Bei jedem Neuanfahren nach einem Stopp wird sich zunächst eine Schicht etablieren, die der Randschicht der Funktionsschicht entspricht, wenn die Startbedingungen der beiden Schichten vergleichbar sind. Das kann z.B. durch eine Startschicht aus amorphem Silizium erreicht werden.

Es ist jedoch auch möglich, eine andere Schicht auf die Funktionsschicht aufzubringen, wenn diese nur entsprechendes Spannungsverhalten wie die Randschicht besitzt. Damit lässt sich dann die gewünschte Spannungsneutralisation in der Funktionsschicht erreichen.

Die beschriebenen Herstellungsverfahren haben den Vorteil, dass sich hierdurch Funktionsschichten mit vergleichsweise niedrigem Stressgradienten bei CMOS kompatiblen Herstellungsbedingungen erzeugen lassen. Die Verfahren sind vergleichsweise robust im Hinblick auf Schwankungen der Abscheideparameter, da der Stressgradient nicht über den Germaniumgehalt, den Druck, die Temperatur die Dotierkonzentration oder gar einen Gradienten dieser Parameter eingestellt wird. Dies erleichtert außerordentlich die Prozessführung, insbesondere bei Batchprozessen, z.B. mit einer LPCVD-Ofenabscheidung. Gleichzeitig können die Abscheideparameter so gewählt werden, dass die Schichten mit einer vergleichsweise hohen Rate deponiert werden, was im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit von Vorteil ist. Es sind außerdem weniger Testläufe erforderlich, um ein Herstellungsverfahren einzufahren, da die erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren in einem großen Prozessfenster "funktionieren".

Die Aufgabe wird außerdem ausgehend von einer mikromechanischen Struktur mit einer Funktionsschicht aus SiGe, die in einem lateralen Bereich, insbesondere

vollständig vom übrigen Aufbau getrennt ist, dadurch gelöst, dass die Funktionsschicht über ihre Dicke betrachtet einen Aufbau derart aufweist, dass sich Spannungen in der Schicht zumindest zum Großteil neutralisieren oder kein Spannungsgradient auftritt. Dem liegt die oben beschriebene Erkenntnis zugrunde, dass Spannungsgradienten in der Funktionsschicht regelmäßig nur von einer dünnen Schicht verursacht werden, deren Auswirkungen durch eine Schicht mit entsprechenden Eigenschaften ausgeglichen werden kann.

Im einfachsten Fall ist die Funktionsschicht bevorzugt über ihre Dicke betrachtet zumindest annähernd symmetrisch zu einer Mittelebene durch die Schicht aufgebaut. Bei einem symmetrischen Schichtaufbau kann weitgehend davon ausgegangen werden, dass nach außen hin ein spannungsneutrales Verhalten des Schichtsandwiches auftritt.

In diesem Zusammenhang ist es außerdem vorteilhaft, wenn wie im Hinblick auf das Verfahren beschrieben, die Funktionsschicht eine Randschicht aufweist, deren Spannungsgradienten verursachende Wirkung durch eine entsprechende Schicht auf der Oberseite neutralisiert ist.

Im einfachsten Fall ist die Funktionsschicht über ihren Querschnitt betrachtet zumindest größtenteils homogen. Eine in sich homogene Schicht ist zwangsläufig spannungsneutral. Bei geringen Inhomogenitäten wird sich eine geringe Restspannung einstellen, die jedoch vielfach akzeptabel ist.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

In der einzigen Figur ist ein Ausführungsbeispiel eines Schichtaufbaus zur Veranschaulichung der Erfindung dargestellt. Die Figur zeigt in einem schematischen Querschnitt einen typischen Aufbau einer SiGe-

Funktionsschicht 1. Die Funktionsschicht 1 weist auf der Unterseite eine Randschicht 2 auf, die aus amorphen oder sehr kleinen Kristalliten besteht. Auf die Randschicht 2 folgt die verbleibende Funktionsschicht 3. Die verbleibende Funktionsschicht 3 besteht aus vergleichsweise großen Kristalliten, die über die gesamte Dicke dieser Schicht weitgehend gleichmäßig sind. Daher weist diese Schicht über ihre Dicke d betrachtet, eine im Wesentlichen konstante Schichtspannung auf. Die konstante Schichtspannung ist entweder eine vergleichsweise geringe Zug- oder Druckspannung, die durch die Pfeile 4 in der Schicht 3 symbolisiert ist.

Demgegenüber herrscht in der Randschicht 2 eine wesentlich größere Druckspannung (durch Pfeile 5 symbolisiert), die zur Folge hat, dass sich die Schicht in der Figur nach oben aufbiegt.

Erfindungsgemäß können nur zweierlei Dinge erfolgen.

1. Entweder wird die Randschicht 2 entfernt, womit eine verbleibende Funktionsschicht 3 erhalten wird, die in sich weitgehend homogen ist und damit keinen wesentlichen Spannungsgradienten zeigt, der zu einer unerwünschten Verformung der Schicht führen würde.
2. Auf die Schicht 3 wird (werden) eine (oder mehrere) weitere Schicht (Schichten) aufgebracht, die ein zur Randschicht 5 vergleichbares Spannungsverhalten besitzt (besitzen). Hierdurch können die hohen Druckspannungen in der Randschicht durch entsprechende hohe Druckspannungen auf der Oberseite des Schichtaufbaus kompensiert werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von mikromechanischen Strukturen, bei welchen auf eine Opferschicht eine Funktionsschicht (1) abgeschieden und für die Herstellung von wenigstens einem mechanischen Funktionselement die Opferschicht wieder entfernt wird, dass dadurch gekennzeichnet ist, dass eine Randschicht (2), mit welcher die Funktionsschicht (1) auf der Opferschicht beginnt und die eine andere Beschaffenheit wie die übrige Funktionsschicht (3) aufweist, zumindest zu einem erheblichen Teil ebenfalls entfernt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsschicht (1) in einer Zusammensetzung von der Randschicht (2) in Richtung übrige Funktionsschicht (3) betrachtet aufgebracht wird, dass sich wenigstens ein Teil der Randschicht (2) zumindest ansatzweise selektiv zur verbleibenden Randschicht (2) und/oder zur verbleibenden Funktionsschicht (3) ätzen lässt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsschicht (1) in wenigstens einem Teilbereich der Randschicht (2), vorzugsweise bis in die verbleibende Funktionsschicht (3) hinein aus SiGe mit einem höheren Germaniumanteil als 65% bis 70%, aber kleiner als 100% abgeschieden und bei der Abscheidung für die verbleibende Funktionsschicht (3) der Germaniumanteil reduziert wird, vorzugsweise unter einen Anteil von 65% bis 70%.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsschicht (1) vollständig in einer Zusammensetzung aufgebracht wird, die keine oder eine nur schwache Selektivität zur Opferschicht zeigt.

5. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schicht oder mehrere Schichten mit zumindest annähernd gleichen Eigenschaften im Hinblick auf die Spannung in der Schicht oder den Schichten wie die Randschicht (2), mit welcher die Funktionsschicht (1) auf der Opferschicht beginnt und die eine andere Beschaffenheit wie die übrige Funktionsschicht (3) aufweist, auf die Funktionsschicht (1) aufgebracht wird bzw. werden.

6. Mikromechanische Struktur mit einer Funktionsschicht (1) aus SiGe die über einen lateralen Bereich vom übrigen Aufbau getrennt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsschicht (1) über ihre Dicke d betrachtet einen Aufbau derart aufweist, dass sich Spannungen in der Schicht zumindest zum Großteil neutralisieren oder kein Spannungsgradient auftritt.

7. Struktur nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsschicht (1) über ihre Dicke d betrachtet zumindest annähernd symmetrisch zu einer Mittelebene durch die Schicht aufgebaut ist.

8. Struktur nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsschicht (1) auf gegenüberliegenden Flächen jeweils eine Randschicht aufweist, die sich von der übrigen Funktionsschicht (3) unterscheidet.

9. Struktur nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsschicht (1) über ihren Querschnitt betrachtet zumindest annähernd homogen ist.

Zusammenfassung:

Es wird ein Verfahren zur Herstellung von mikromechanischen Strukturen vorgeschlagen, bei welchem auf eine Opferschicht eine Funktionsschicht (1) abgeschieden und für die Herstellung von wenigstens einem mechanischen Funktionselement die Opferschicht wieder entfernt wird, dass sich dadurch auszeichnet, dass eine Randschicht (2), mit welcher die Funktionsschicht (1) auf der Opferschicht beginnt und die eine andere Beschaffenheit wie die übrige Funktionsschicht (3) aufweist, zumindest zu einem erheblichen Teil ebenfalls entfernt wird oder auf der Funktionsschicht eine Schicht oder mehrere Schichten mit zumindest annähernd gleichen Eigenschaften im Hinblick auf die Spannung in der Schicht bzw. den Schichten wie die Randschicht aufgebracht wird bzw. werden. Außerdem wird eine mikromechanische Struktur mit einer Funktionsschicht vorgeschlagen, bei welcher die Funktionsschicht so aufgebaut ist, dass sich Spannungen neutralisieren oder kein Spannungsgradient auftritt.

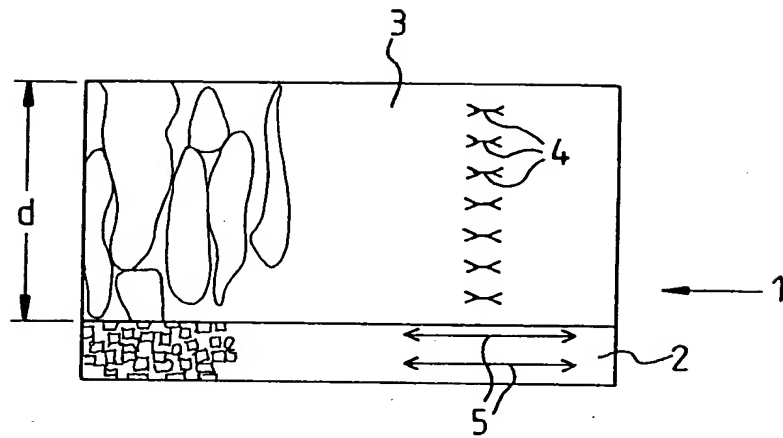


Fig.